

フラクタルを用いた耐候性鋼材橋梁の景観評価手法に関する一検討

北海道開発土木研究所 ○正会員 井上 勝伸
 北海道開発土木研究所 正会員 田口 史雄
 北海道開発土木研究所 正会員 嶋田 久俊
 (株)ジオスケープ 正会員 須田 清隆

1. はじめに

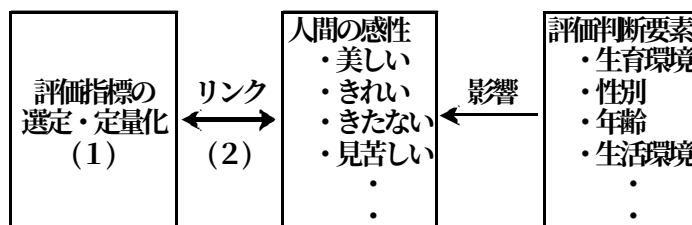
鋼橋のメンテナンス低減化対策として、耐候性鋼材を用いた橋梁が用いられている。しかし、都市部においては、安定さびが生成するまでの間、さび汁やさびむら等による景観上の問題があるため、その使用範囲が限られたものとなっている。

本研究は、橋梁への耐候性鋼材の適用範囲を拡大するため、耐候性鋼材を用いた橋梁を対象に、景観の評価手法に関する検討を行った。

2. 研究の全体概要

本研究の全体概要は、図－1に示すように、

- (1) 景観評価指標の選定と、景観そのものを定量化する手法の開発。
- (2) 定量化された指標と感性に対する評価判断要素（生育環境・性別・年齢・生活環境等）の影響を考慮した人間の感性とを関連づける手法の開発。



図－1 景観評価手法の全体概要

により構成している。

本報告は(1)のうち、景観の評価指標の選定について述べる。

3. 景観評価指標の選定

本研究においては、景観を評価する指標として、形の複雑さや図形の特徴を表す量として、最近注目されているフラクタル幾何学¹⁾を応用した。フラクタル次元の定義は式(1)に示す一般次元を使用し、確率には輝度を用いた。

$$D_q = \lim_{r \rightarrow 0} \frac{\log \sum_{i=1}^N p_i^q}{(q-1) \log r} \quad (1)$$

ここで、 D_q は一般次元で、図形の特徴を表す量である。また、 p_i は確率、 q は確率次数モーメント、 r は被覆領域（計算領域）の面積、 N は解析領域内における被覆領域の数である。

本研究においては、画像をいくつかの解析領域に分割して、個々の解析領域での一般次元を計算することにより、画像中の一般次元の頻度分布を求めた。計算の手順は以下の通りである。

- (1) 対象の画像の解析領域として、一辺 L の正方形で分割する。この解析領域の大きさが遠景、中景、近景といった視覚的な認識の範囲や視点と対象物との距離に相当するものと考えられる。そして、この正方形の解析領域を、計算領域として面積 r の微少要素で N 個に分割する。本研究では、解析領域の大きさを 256×256 、 128×128 及び 64×64 画素の 3 種類とした。
- (2) 対象となる景観の写真やコンピュータグラフィックス等の画像の輝度分布を $g(x)$ とする。ただし、輝度のベースとして、白及び黒を選定した。このベースの違いは構造物と背景の主従関係に相当するものと考えられる。

キーワード：耐候性鋼材、フラクタル幾何学、景観、定量化

連絡先：〒062-8602 札幌市豊平区平岸1条3丁目1番34号 Tel011-841-1719 Fax 011-837-8165

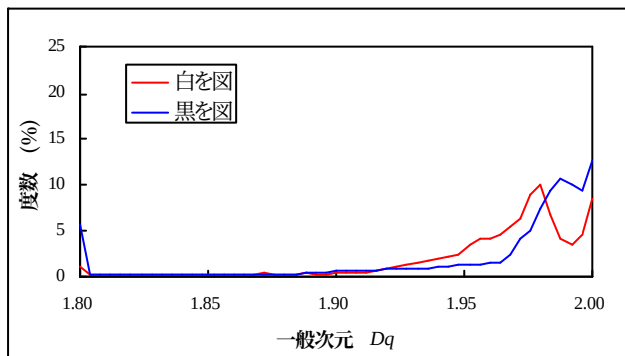
- (3) i 番目の微少要素での $g(x)$ の積分値を解析領域全体の $g(x)$ の積分値で除したものを p_i とする。なお、 i 番目の微少要素での p_i の算出にあたっては、隣り合う 4 つの微少要素の p により補正を行っている。
- (4) 微少面積 r を何点か設定して各解析領域の Σp_i^q を計算し、 $\log r - \log \Sigma p_i^q$ 図を作成して、その勾配を最小自乗法を用いて計算することにより一般次元 D_q を求める。ただし、二次元での濃淡分布を表現するため $q=2$ とした²⁾。

4. フラクタルの適用例

図-2 及び図-3 は、耐候性鋼材を使用した道路橋のうち、スカイラインを構成している橋梁 A とスカイラインを構成していない橋梁 B に対してフラクタルを適用した例である。(a) は解析に用いた画像 (1982×682 画素)、(b) は解析領域の画素を 64×64 画素とした場合での、横軸を各解析領域の一般次元、縦軸を度数としたヒストグラムである。例えば、空間的に全く別の場所を観たときに、似通った風景だと感じた場合には、両方のフラクタルのヒストグラムの形状も同じような形状を示す可能性があると考えられる。図-1 における景観の定量化指標としては、このヒストグラムの形状の変化を用いることにした。



(a) A 橋梁の画像

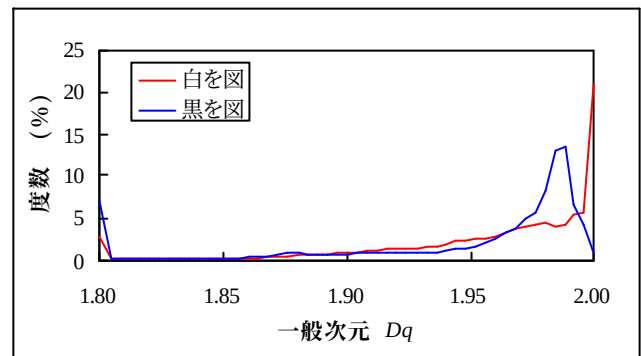


(b) A 橋梁のヒストグラム

図-2 A 橋梁のフラクタル適用例



(a) B 橋梁の画像



(b) B 橋梁のヒストグラム

図-3 B 橋梁のフラクタル適用例

5. 考 察

A 橋梁では画像全体に占める橋梁の割合が大きいため、構造物が単独として存在しているイメージを受ける。そのため、A 橋梁のヒストグラムにおいては、輝度の基準を白及び黒とした場合での位相差が顕著には現れていないと考えられる。

一方、B 橋梁の画像では、背景として空と丘陵が存在している。また、輝度の基準を白とした場合のヒストグラムと黒とした場合のヒストグラムとの間で顕著な位相差が生じている。これは、B 橋梁と背景との間における景観要素としての共通性が少ないためであり、B 橋梁が強調されたためだと考えられる。

6. おわりに

上記から、フラクタル幾何学を応用することにより、景観を評価するための指標になりえると考えられるが、今後、多くの事例検証を踏まえた上で、人間の感性との相互関係を関連づける手法の開発を含めた調査・研究を進めていく予定である。

【参考文献】

- 1) 例えば、高木隆司：形の数理，朝倉書店，1992
- 2) 須田清隆ほか：ダム空間の景観デザインについて，ダム工学，Vol.7，No.4，pp.217～224，1997